

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 03056931 A

(43) Date of publication of application: 12.03.91

(51) Int. Cl

G02F 1/1335

(21) Application number: 01191479

(22) Date of filing: 28.07.89

(71) Applicant: HITACHI LTD HITACHI DEVICE
ENG CO LTD(72) Inventor: WATANABE YOSHIKI
ISHII AKIRA
SHIMADA KENICHI
AOKI AKIRA

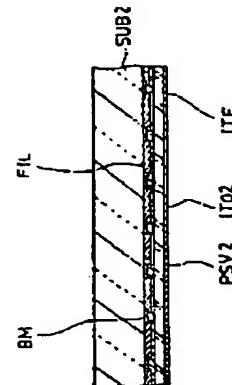
(54) COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To prevent the hue of a color filter from being deteriorated and to uniformize the thickness of a protective film by providing an inorganic transparent film between the color filter and the protective film.

CONSTITUTION: In a color liquid crystal display device in which the color filter FIL is coated with the protective film PSV2 consisting of organic substance, the inorganic transparent film ITF is provided between the color filter FIL and the protective film PSV2. Therefore, the inorganic transparent film ITF prevents the transmission of O₂ and H₂O and wettability obtained in the case of forming the protective film PSV2 is made uniform by the inorganic transparent film ITF. Thus, the hue of the color filter FIL is not deteriorated and the thickness of the protective film PSV2 is made uniform.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio



⑨日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公開

⑪公開特許公報(A)

平3-56931

⑫Int.Cl.³

G 02 F 1/1335

識別記号

505

庁内整理番号

8106-2H

⑬公開 平成3年(1991)3月12日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全16頁)

⑭発明の名称 カラー液晶表示装置

⑮特 願 平1-191479

⑯出 願 平1(1989)7月26日

⑰発明者 渡辺 善樹 千葉県茂原市早野3681番地 日立デバイスエンジニアリング株式会社内

⑰発明者 石井 彰 千葉県茂原市早野3681番地 日立デバイスエンジニアリング株式会社内

⑰発明者 島田 賢一 千葉県茂原市早野3681番地 日立デバイスエンジニアリング株式会社内

⑰出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑰出願人 日立デバイスエンジニアリング株式会社 千葉県茂原市早野3681番地

⑰代理人 弁理士 小川 勝男 外1名

最終頁に続く

明細書

1. 発明の名称

カラー液晶表示装置

2. 特許請求の範囲

1. カラーフィルタを有機物からなる保護膜で被覆したカラー液晶表示装置において、上記カラーフィルタと上記保護膜との間に無機透明膜を設けたことを特徴とするカラー液晶表示装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

この発明はカラー液晶表示装置、特に薄膜トランジスタ等を使用したアクティブ・マトリクス方式のカラー液晶表示装置に関する。

【従来の技術】

アクティブ・マトリクス方式のカラー液晶表示装置は、マトリクス状に配列された複数の画素電極の各々に対応して非線形素子(スイッチング素子)を設けたものである。各画素における液晶は理論的には常時駆動(デューティ比1.0)されているので、時分割駆動方式を採用している。いわ

ゆる単純マトリクス方式と比べてアクティブ方式はコントラストが良く特にカラーでは欠かせない技術となりつつある。スイッチング素子として代表的なものとしては薄膜トランジスタ(TFT)がある。

従来のアクティブ・マトリクス方式のカラー液晶表示装置においては、カラーフィルタをエポキシ樹脂、アクリル樹脂等の有機物からなる保護膜で被覆することにより、カラーフィルタの染料が液晶に漏れるのを防止している。

なお、薄膜トランジスタを使用したアクティブ・マトリクス方式の液晶表示装置は、たとえば「冗長構成を採用した12.5型アクティブ・マトリクス方式カラー液晶ディスプレイ」、日経エレクトロニクス、頁193~210、1986年12月15日、日経マグロウヒル社発行、で知られている。

【発明が解決しようとする課題】

しかし、このようなカラー液晶表示装置においては、O₂、H₂Oが保護膜を透過しやすいので、カラーフィルタの色調が劣化しやすく、また色の異

なるカラーフィルタでは保護膜に対する表面ぬれ性が異なるので、色の異なるカラーフィルタ上に設けられた保護膜の膜厚が異なるため、保護膜の膜厚が不均一になる。

この発明は上述の課題を解決するためになされたもので、カラーフィルタの色調が劣化することなく、また保護膜の膜厚が均一であるカラー液晶表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため、この発明においては、カラーフィルタを有機物からなる保護膜で被覆したカラー液晶表示装置において、上記カラーフィルタと上記保護膜との間に無機透明膜を設ける。

【作用】

このカラー液晶表示装置においては、無機透明膜がO₂、H₂Oの透過を防止し、また無機透明膜により保護膜を形成する際のぬれ性が均一となる。

【実施例】

以下、この発明の構成について、アクティブ・

ITO 1 および保持容量素子Cadd を含む。走査信号線G L は列方向に延在し、行方向に複数本配置されている。映像信号線D L は行方向に延在し、列方向に複数本配置されている。

【表示部断面全体構造】

第2B図に示すように、液晶LCを基準に下部透明ガラス基板SUB 1側には薄膜トランジスタTFT および透明画素電極ITO 1が形成され、上部透明ガラス基板SUB 2側にはカラーフィルタFIL、遮光用ブラックマトリクスピターンを形成する遮光膜BMが形成されている。下部透明ガラス基板SUB 1はたとえば1.1[μm]程度の厚さで構成されている。

第2B図の中央部は一画素部分の断面を示しているが、左側は透明ガラス基板SUB 1、SUB 2の左側縁部分で外部引出配線の存在する部分の断面を示しており、右側は透明ガラス基板SUB 1、SUB 2の右側縁部分で外部引出配線の存在しない部分の断面を示している。

第2B図の左側、右側のそれぞれに示すシール

マトリクス方式のカラー液晶表示装置にこの発明を適用した実施例とともに説明する。

なお、実施例を説明するための全図において、同一機部を有するものは同一符号を付け、その説明は省略する。

第2A図はこの発明が適用されるアクティブ・マトリクス方式カラー液晶表示装置の一画素とその周辺を示す平面図、第2B図は第2A図のII B - II B切断線における断面と表示パネルのシール部付近の断面を示す図、第2C図は第2A図のII C - II C切断線における断面図である。また、第3図(要部平面図)には第2A図に示す画素を複数配置したときの平面図を示す。

【画素配置】

第2A図に示すように、各画素は隣接する2本の走査信号線(ゲート信号線または水平信号線)GLと、隣接する2本の映像信号線(ドレイン信号線または垂直信号線)DLとの交差領域内(4本の信号線で囲まれた領域内)に配置されている。各画素は薄膜トランジスタTFT、透明画素電極

材SLは液晶LCを封止するように構成されており、液晶封入口(図示していない)を除く透明ガラス基板SUB 1、SUB 2の縁周囲全体に沿って形成されている。シール材SLはたとえばエポキシ樹脂で形成されている。

上部透明ガラス基板SUB 2側の共通透明画素電極ITO 2は、少なくとも一個所において、銀ベースト材SILによって下部透明ガラス基板SUB 1側に形成された外部引出配線に接続されている。この外部引出配線はゲート電極GT、ソース電極SD1、ドレイン電極SD2のそれぞれと同一製造工程で形成される。

配向膜ORI 1、ORI 2、透明画素電極ITO 1、共通透明画素電極ITO 2、保護膜PSV 1、PSV 2、絶縁膜GIのそれぞれの層は、シール材SLの内側に形成される。偏光板POL 1、POL 2はそれぞれ下部透明ガラス基板SUB 1、上部透明ガラス基板SUB 2の外側の表面に形成されている。

液晶LCは液晶分子の向きを設定する下部配向

膜ORI1と上部配向膜ORI2との間に封入され、シール部SLによってシールされている。

下部配向膜ORI1は下部透明ガラス基板SUB1側の保護膜PSV1の上部に形成される。

上部透明ガラス基板SUB2の内側(液晶LC側)の表面には、遮光膜BM、カラーフィルタFL、保護膜PSV2、共通透明画素電極ITO2(COM)および上部配向膜ORI2が順次積層して設けられている。

この液晶表示装置は下部透明ガラス基板SUB1側、上部透明ガラス基板SUB2側のそれぞれの層を別々に形成し、その後上下透明ガラス基板SUB1、SUB2を重ね合わせ、両者間に液晶LCを封入することによって組み立てられる。

〈薄膜トランジスタTFT〉

薄膜トランジスタTFTは、ゲート電極GTに正のバイアスを印加すると、ソースドレイン間のチャネル抵抗が小さくなり、バイアスを零にすると、チャネル抵抗は大きくなるように動作する。

各画素の薄膜トランジスタTFTは、画素内に

のみを描いた平面図)に詳細に示すように、走査信号線GLから垂直方向(第2A図および第4図において上方向)に突出する形状で構成されている(T字形状に分岐されている)。ゲート電極GTは薄膜トランジスタTFT1～TFT3のそれぞれの形成領域まで突出するように構成されている。薄膜トランジスタTFT1～TFT3のそれぞれのゲート電極GTは、一体に(共通ゲート電極として)構成されており、走査信号線GLに連続して形成されている。ゲート電極GTは、薄膜トランジスタTFTの形成領域において大きい段差を作らないように、单層の第1導電膜g1で構成する。第1導電膜g1はたとえばスパッタで形成されたクロム(Cr)膜を用い、1000[Å]程度の膜厚で形成する。

このゲート電極GTは第2A図、第2B図および第4図に示されているように、i型半導体層ASを完全に覆うよう(下方からみて)それより大目に形成される。したがって、下部透明ガラス基板SUB1の下方に遮光膜等のバックライトBL

において3つ(複数)に分割され、薄膜トランジスタ(分割薄膜トランジスタ)TFT1、TFT2およびTFT3で構成されている。薄膜トランジスタTFT1～TFT3のそれぞれは実質的に同一サイズ(チャネル長と幅が同じ)で構成されている。この分割された薄膜トランジスタTFT1～TFT3のそれぞれは、主にゲート電極GT、ゲート絶縁膜GI、i型(真性、intrinsic、導電型決定不純物がドープされていない)非晶質シリコン(Si)からなるi型半導体層AS、一对のソース電極SD1およびドレイン電極SD2で構成されている。なお、ソース・ドレインは本来その間のバイアス極性によって決まり、この液晶表示装置の回路ではその極性は動作中反転するので、ソース・ドレインは動作中入れ替わると理解されたい。しかし、以下の説明でも、便宜上一方をソース、他方をドレインと固定して表現する。

〈ゲート電極GT〉

ゲート電極GTは第4図(第2A図の第1導電膜g1、第2導電膜g2およびi型半導体層AS

Lを取り付けた場合、この不透明なクロムからなるゲート電極GTが影となって、i型半導体層ASにはバックライト光が当たらず、光照射による導電現象すなわち薄膜トランジスタTFTのオフ特性劣化は起きにくくなる。なお、ゲート電極GTの本来の大きさは、ソース電極SD1とドレイン電極SD2との間をまたがるに最低限必要な(ゲート電極GTとソース電極SD1、ドレイン電極SD2との位置合わせ余裕分も含めて)幅を持ち、チャネル幅Wを決めるその実行き長さはソース電極SD1とドレイン電極SD2との間の距離(チャネル長)Lとの比、すなわち相互コンダクタンスg0を決定するファクタW/Lをいくつにするかによって決められる。

この液晶表示装置におけるゲート電極GTの大きさはもちろん、上述した本来の大きさよりも大きくなる。

なお、ゲート電極GTのゲートおよび遮光の機能面からだけを考えれば、ゲート電極GTおよび走査信号線GLは單一の層で一体に形成してもよ

く、この場合不透明導電材料としてシリコンを含有させたアルミニウム (A1)、純アルミニウム、パラジウム (Pd) を含有させたアルミニウム等を選ぶことができる。

《走査信号線 GL》

走査信号線 GL は第 1 導電膜 g 1 およびその上部に設けられた第 2 導電膜 g 2 からなる複合膜で構成されている。この走査信号線 GL の第 1 導電膜 g 1 はゲート電極 GT の第 1 導電膜 g 1 と同一製造工程で形成され、かつ一体に構成されている。第 2 導電膜 g 2 はたとえばスパッタで形成されたアルミニウム膜を用い、1000~5500[Å]程度の膜厚で形成する。第 2 導電膜 g 2 は走査信号線 GL の抵抗値を低減し、信号伝達速度の高速化 (画素の情報の寄込特性向上) を図ることができるよう構成されている。

また、走査信号線 GL は第 1 導電膜 g 1 の幅寸法に比べて第 2 導電膜 g 2 の幅寸法を小さく構成している。すなわち、走査信号線 GL はその側壁の段差形状がゆるやかになっている。

導体層 d 0 (第 2B 図) も同様に連続して約 400 [Å] の厚さに形成される。しかる後、下部透明ガラス基板 SUB 1 は CVD 装置から外に取り出され、写真処理技術により N+ 型半導体層 d 0 および i 型半導体層 AS は第 2A 図、第 2B 図および第 4 図に示すように独立した島状にパターニングされる。

i 型半導体層 AS は、第 2A 図および第 4 図に詳細に示すように、走査信号線 GL と映像信号線 DL との交差部 (クロスオーバ部) の両者間にも設けられている。この交差部の i 型半導体層 AS は交差部における走査信号線 GL と映像信号線 DL との短絡を低減するように構成されている。

《ソース電極 SD 1、ドレイン電極 SD 2》

複数に分割された薄膜トランジスタ TFT 1~TFT 3 のそれぞれのソース電極 SD 1 とドレイン電極 SD 2 とは、第 2A 図、第 2B 図および第 5 図 (第 2A 図の第 1~第 3 導電膜 d 1~d 3 のみを描いた平面図) で詳細に示すように、i 型半導体層 AS 上にそれぞれ離隔して設けられている。

《絶縁膜 GI》

絶縁膜 GI は薄膜トランジスタ TFT 1~TFT 3 のそれぞれのゲート絶縁膜として使用される。絶縁膜 GI はゲート電極 GT および走査信号線 GL の上層に形成されている。絶縁膜 GI はたとえばプラズマ CVD で形成された窒化シリコン膜を用い、3000[Å]程度の膜厚で形成する。

《i 型半導体層 AS》

i 型半導体層 AS は、第 4 図に示すように、複数に分割された薄膜トランジスタ TFT 1~TFT 3 のそれぞれのチャネル形成領域として使用される。i 型半導体層 AS は非晶質シリコン膜または多結晶シリコン膜で形成し、約 1800[Å]程度の膜厚で形成する。

この i 型半導体層 AS は、供給ガスの成分を変えて Si, N, からなるゲート絶縁膜として使用される絶縁膜 GI の形成に連続して、同じプラズマ CVD 装置で、しかもそのプラズマ CVD 装置から外部に露出することなく形成される。また、オーミックコンタクト用の P をドープした N+ 型半

ソース電極 SD 1、ドレイン電極 SD 2 のそれぞれは、N+ 型半導体層 d 0 に接触する下層側から、第 1 導電膜 d 1、第 2 導電膜 d 2、第 3 導電膜 d 3 を順次重ね合わせて構成されている。ソース電極 SD 1 の第 1 導電膜 d 1、第 2 導電膜 d 2 および第 3 導電膜 d 3 は、ドレイン電極 SD 2 の第 1 導電膜 d 1、第 2 導電膜 d 2 および第 3 導電膜 d 3 と同一製造工程で形成される。

第 1 導電膜 d 1 はスパッタで形成したクロム膜を用い、500~1000[Å]の膜厚 (この液晶表示装置では、600[Å]程度の膜厚) で形成する。クロム膜は膜厚を厚く形成するとストレスが大きくなるので、2000[Å]程度の膜厚を越えない範囲で形成する。クロム膜は N+ 型半導体層 d 0 との接触が良好である。クロム膜は後述する第 2 導電膜 d 2 のアルミニウムが N+ 型半導体層 d 0 に拡散することを防止するいわゆるバリア層を構成する。第 1 導電膜 d 1 としては、クロム膜の他に高融点金属 (Mo, Ti, Ta, W) 膜、高融点金属シリサイド (MoSi_x, TiSi_x, TaSi_x)

W S i.) 膜で形成してもよい。

第1導電膜d1を写真処理でバーニングした後、同じ写真処理用マスクを用いて、あるいは第1導電膜d1をマスクとして、N⁺型半導体層d0が除去される。つまり、i型半導体層AS上に残っていたN⁺型半導体層d0は第1導電膜d1以外の部分がセルフアラインで除去される。このとき、N⁺型半導体層d0はその厚さ分は全て除去されるようエッチされるので、i型半導体層ASも若干その表面部分でエッチされるが、その程度はエッチ時間で制御すればよい。

しかし後、第2導電膜d2がアルミニウムのスパッタリングで3000～5500[Å]の膜厚（この液晶表示装置では、3500[Å]程度の膜厚）に形成される。アルミニウム膜はクロム膜に比べてストレスが小さく、厚い膜厚に形成することが可能で、ソース電極SD1、ドレイン電極SD2および映像信号線DLの抵抗値を低減するように構成されている。第2導電膜d2としてはアルミニウム膜の他にシリコンや銅（Cu）を添加物として含有さ

せたアルミニウム膜で形成してもよい。

第2導電膜d2の写真処理技術によるバーニング後、第3導電膜d3が形成される。この第3導電膜d3はスパッタリングで形成された透明導電膜（Indium-Tin-Oxide ITO：ネサ膜）からなり、1000～2000[Å]の膜厚（この液晶表示装置では、1200[Å]程度の膜厚）で形成される。この第3導電膜d3はソース電極SD1、ドレイン電極SD2および映像信号線DLを構成するとともに、透明画素電極ITO1を構成するようになっている。

ソース電極SD1の第1導電膜d1、ドレイン電極SD2の第1導電膜d1のそれぞれは、上層の第2導電膜d2および第3導電膜d3に比べて内側に（チャンネル領域内）大きく入り込んでいる。つまり、これらの部分における第1導電膜d1は第2導電膜d2、第3導電膜d3とは無関係に薄膜トランジスタTFTのゲート長Lを規定できるように構成されている。

ソース電極SD1は透明画素電極ITO1に接

続されている。ソース電極SD1は、i型半導体層ASの段差形状（第1導電膜g1の膜厚、N⁺型半導体層d0の膜厚およびi型半導体層ASの膜厚を加算した膜厚に相当する段差）に沿って構成されている。具体的には、ソース電極SD1は、i型半導体層ASの段差形状に沿って形成された第1導電膜d1と、この第1導電膜d1の上部にそれに比べて透明画素電極ITO1と接続される側を小さいサイズで形成した第2導電膜d2と、この第2導電膜d2から露出する第1導電膜d1に接続された第3導電膜d3とで構成されている。ソース電極SD1の第2導電膜d2は第1導電膜d1のクロム膜がストレスの増大から厚く形成できず、i型半導体層ASの段差形状を乗り越えられないで、このi型半導体層ASを乗り越えるために構成されている。つまり、第2導電膜d2は厚く形成することでステップカバレッジを向上している。第2導電膜d2は厚く形成できるので、ソース電極SD1の抵抗値（ドレイン電極SD2や映像信号線DLについても同様）の低減に大き

く寄与している。第3導電膜d3は第2導電膜d2のi型半導体層ASに起因する段差形状を乗り越えることができないので、第2導電膜d2のサイズを小さくすることで、露出する第1導電膜d1に接続するように構成されている。第1導電膜d1と第3導電膜d3とは接着性が良好であるばかりか、両者間の接続部の段差形状が小さいので、ソース電極SD1と透明画素電極ITO1とを確実に接続することができる。

〈透明画素電極ITO1〉

透明画素電極ITO1は各画素毎に設けられており、液晶表示部の画素電極の一方を構成する。透明画素電極ITO1は画素の複数に分割された薄膜トランジスタTFT1～TFT3のそれぞれに対応して3つの分割透明画素電極E1、E2、E3に分割されている。分割透明画素電極E1～E3は各々薄膜トランジスタTFTのソース電極SD1に接続されている。

分割透明画素電極E1～E3のそれぞれは実質的に同一面板となるようにバーニングされてい

る。

このように、1画素の薄膜トランジスタTFTを複数の薄膜トランジスタTFT1～TFT3に分割し、この複数に分割された薄膜トランジスタTFT1～TFT3のそれぞれに分割透明画素電極E1～E3のそれぞれを接続することにより、分割された一部分（たとえば、薄膜トランジスタTFT1）が点欠陥になってしまっても、画素全体でみれば点欠陥でなくなる（薄膜トランジスタTFT2および薄膜トランジスタTFT3が欠陥でない）ので、点欠陥の確率を低減することができ、また欠陥を見にくくすることができる。

また、分割透明画素電極E1～E3のそれぞれを実質的に同一面積で構成することにより、分割透明画素電極E1～E3のそれぞれと共に透明画素電極ITO2とで構成されるそれぞれの液晶容量Cpixを均一にすることができる。

《保護膜PSV1》

薄膜トランジスタTFTおよび透明画素電極ITO1上には保護膜PSV1が設けられている。

T3のi型半導体層ASは上下にある遮光膜BMおよび大き目のゲート電極GTによってサンドイッチにされ、その部分は外部の自然光やバックライト光が当たらなくなる。遮光膜BMは第6図のハッチング部分で示すように、画素の周囲に形成され、つまり遮光膜BMは格子状に形成され（ブラックマトリクス）、この格子で1画素の有効表示領域が仕切られている。したがって、各画素の輪郭が遮光膜BMによってはっきりとし、コントラストが向上する。つまり、遮光膜BMはi型半導体層ASに対する遮光とブラックマトリクスとの2つの機能をもつ。

なお、バックライトを上部透明ガラス基板SUB2側に取り付け、下部透明ガラス基板SUB1側を覗窓側（外部露出側）とすることもできる。

《共通透明画素電極ITO2》

共通透明画素電極ITO2は、下部透明ガラス基板SUB1側に画素板に設けられた透明画素電極ITO1に対向し、液晶LCDの光学的な状態は各画素電極ITO1と共通透明画素電極ITO2

保護膜PSV1は主に薄膜トランジスタTFTを湿気等から保護するために形成されており、透明性が高くしかも耐湿性の良いものを使用する。保護膜PSV1はたとえばプラズマCVD装置で形成した酸化シリコン膜や窒化シリコン膜で形成されており、8000[Å]程度の膜厚で形成する。

《遮光膜BM》

上部透明ガラス基板SUB2側には、外部光（第2B図では上方からの光）がチャネル形成領域として使用されるi型半導体層ASに入射されないように、遮光膜BMが設けられ、遮光膜BMは第6図のハッチングに示すようなパターンとされている。なお、第6図は第2A図におけるITO膜からなる第3導電膜d3、カラーフィルタF1Lおよび遮光膜BMのみを描いた平面図である。遮光膜BMは光に対する遮蔽性が高いたとえばアルミニウム膜やクロム膜等で形成されており、この液晶表示装置ではクロム膜がスパッタリングで1300[Å]程度の膜厚に形成される。

したがって、薄膜トランジスタTFT1～TFT3

との間の電位差（電界）に応答して変化する。この共通透明画素電極ITO2にはコモン電圧Vcomが印加されるように構成されている。コモン電圧Vcomは映像信号線DLに印加されるロウレベルの駆動電圧Vdminとハイレベルの駆動電圧Vdmaxとの中間電位である。

《カラーフィルタF1L》

カラーフィルタF1Lはアクリル樹脂等の樹脂材料で形成される染色基材に染料を着色して構成されている。カラーフィルタF1Lは画素に対向する位置に各画素毎にドット状に形成され（第7図）、染め分けられている（第7図は第3図の第3導電膜層d3とカラーフィルタF1Lのみを描いたもので、R、G、Bの各カラーフィルタF1Lはそれぞれ、45°、135°、クロスのハッチを施してある）。カラーフィルタF1Lは第6図に示すように透明画素電極ITO1（E1～E3）の全てを覆うように大き目に形成され、遮光膜BMはカラーフィルタF1Lおよび透明画素電極ITO1のエッジ部分と重なるよう透明画素電極ITO1

TO 1 の周縁部より内側に形成されている。

カラーフィルタ F I L は次のように形成することができる。まず、上部透明ガラス基板 S U B 2 の表面に染色基材を形成し、フォトリソグラフィ技術で赤色フィルタ形成領域以外の染色基材を除去する。この後、染色基材を赤色染料で染め、固着処理を施し、赤色フィルタ R を形成する。つぎに、同様な工程を施すことによって、緑色フィルタ G、青色フィルタ B を順次形成する。

〈保護膜 P S V 2 〉

保護膜 P S V 2 はカラーフィルタ F I L を異なる色に染め分けた染料が液晶 L C に漏れることを防止するために設けられている。保護膜 P S V 2 はたとえばアクリル樹脂、エポキシ樹脂等の透明樹脂材料で形成されている。

〈無機透明膜 I T F 〉

第 1 図にも示すように、カラーフィルタ F I L と保護膜 P S V 2 との間に無機透明膜 I T F が設けられている。無機透明膜 I T F は I T O 膜または誘導シリコン膜からなり、ITO 膜はスパッタ

リングにより設け、また誘導シリコン膜は溶液法により設ける。そして、無機透明膜 I T F は O₂、H₂O の透過を防止するから、カラーフィルタ F I L の色調が劣化することがない。また、無機透明膜 I T F をスパッタリングや溶液法により設けたときには、無機透明膜 I T F の膜厚は均一になり、さらに無機透明膜 I T F により保護膜 P S V 2 を形成する際の均一性が均一となるから、保護膜 P S V 2 の膜厚が均一となる。

〈画素配列〉

液晶表示部の各画素は、第 3 図および第 7 図に示すように、走査信号線 G L が延在する方向と同一列方向に複数配置され、画素列 X 1, X 2, X 3, X 4, …のそれぞれを構成している。各画素列 X 1, X 2, X 3, X 4, …のそれぞれの画素は、薄膜トランジスタ T F T 1～T F T 3 および分割透明画素電極 E 1～E 3 の配置位置を同一に構成している。つまり、奇数画素列 X 1, X 3, …のそれぞれの画素は、薄膜トランジスタ T F T 1～T F T 3 の配置位置を右側、透明画素電極 E 1～E 3 の配置位置を左側に構成している。そして、画素列 X 2, X 4, …のそれぞれの画素は、画素列 X 1, X 3, …のそれぞれの画素に対し、列方向に半画素間隔移動させて（ずらして）配置されている。つまり、画素列 X の各画素間隔を 1.0 (1.0 ピッチ) とすると、次段の画素列 X は、各画素間隔を 1.0 とし、前段の画素列 X に対して列方向に 0.5 画素間隔 (0.5 ピッチ) ずれている。各画素間を行方向に延在する映像信号線 D L は、各画素列 X 間において、半画素間隔分 (0.5 ピッチ分) 列方向に延在するように構成されている。

その結果、第 7 図に示すように、前段の画素列 X の所定色フィルタが形成された画素（たとえば、画素列 X 3 の赤色フィルタ R が形成された画素）と次段の画素列 X の同一色フィルタが形成された画素（たとえば、画素列 X 4 の赤色フィルタ R が形成された画素）とが 1.5 画素間隔 (1.5 ピッチ) 離隔され、また R G B のカラーフィルタ F I L は三角形配置となる。カラーフィルタ F I L の R G B の三角形配置構造は、各色の混色を良くすることができるので、カラー画像の解像度を向上することができる。

また、映像信号線 D L は、各画素列 X 間において、半画素間隔分しか列方向に延在しないので、隣接する映像信号線 D L と交差しなくなる。したがって、映像信号線 D L の引き回しをなくしその占有面積を低減することができ、また映像信号線 D L の迂回をなくし、多層配線構造を廃止することができる。

〈表示装置全体等価回路〉

この液晶表示装置の等価回路を第 8 図に示す。

X_{iG} , X_{i+1G} , …は、緑色フィルタGが形成される画素に接続された映像信号線DLである。 X_{iB} , X_{i+1B} , …は、青色フィルタBが形成される画素に接続された映像信号線DLである。 X_{i+1R} , X_{i+2R} , …は、赤色フィルタRが形成される画素に接続された映像信号線DLである。これらの映像信号線DLは、映像信号駆動回路で選択される。 Y_i は第3図および第7図に示す画素列 X_1 を選択する走査信号線GLである。同様に、 Y_{i+1} , Y_{i+2} , …のそれぞれは、画素列 X_2 , X_3 , …のそれぞれを選択する走査信号線GLである。これらの走査信号線GLは垂直走査回路に接続されている。

《保持容量素子Caddの構造》

分割透明画素電極E1～E3のそれぞれは、薄膜トランジスタTFTと接続される端部と反対側の端部において、開りの走査信号線GLと直なるよう、L字形に屈折して形成されている。この重ね合わせは、第2C回からも明らかのように、分割透明画素電極E1～E3のそれぞれを一方の電

極PL2とし、開りの走査信号線GLを他方の電極PL1とする保持容量素子(静電容量素子)Caddを構成する。この保持容量素子Caddの誘電体膜は、薄膜トランジスタTFTのゲート絶縁膜として使用される絶縁膜GIと同一層で構成されている。

保持容量素子Caddは、第4回からも明らかのように、ゲート線GLの第1導電膜g1の幅を広げた部分に形成されている。なお、映像信号線DLと交差する部分の第1導電膜g1は映像信号線DLとの短絡の確率を小さくするため細くされている。

保持容量素子Caddを構成するために重ね合わされる分割透明画素電極E1～E3のそれぞれと電極PL1との間の一端には、ソース電極SD1と同様に、段差形状を乗り越える際に透明画素電極ITO1が断線しないように、第1導電膜d1および第2導電膜d2で構成された島領域が設けられている。この島領域は、透明画素電極ITO1の面積(開口率)を低下しないように、できる

限り小さく構成する。

《保持容量素子Caddの等価回路とその動作》

第2A図に示される画素の等価回路を第9図に示す。第9図において、 C_{gs} は薄膜トランジスタTFTのゲート電極GTとソース電極SD1との間に形成される寄生容量である。寄生容量 C_{gs} の誘電体膜は絶縁膜GIである。 C_{pix} は透明画素電極ITO1(PIX)と共通透明画素電極ITO2(COM)との間に形成される液晶容量である。液晶容量 C_{pix} の誘電体膜は液晶LC、保護膜PSV1および配向膜ORI1, ORI2である。 V_{1c} は中点電位である。

保持容量素子Caddは、薄膜トランジスタTFTがスイッチングするとき、中点電位(画素電極電位) V_{1c} に対するゲート電位変化 ΔV_g の影響を低減するように働く。この様子を式で表すと、次式のようになる。

$$\Delta V_{1c} = (C_{gs}/(C_{gs} + C_{add} + C_{pix})) \times \Delta V_g$$

ここで、 ΔV_{1c} は ΔV_g による中点電位の変化分を表わす。この変化分 ΔV_{1c} は液晶LCに加わる

直流成分の原因となるが、保持容量 C_{add} を大きくすればする程、その値を小さくすることができる。また、保持容量素子Caddは放電時間を長くする作用もあり、薄膜トランジスタTFTがオフした後の映像情報を長く蓄積する。液晶LCに印加される直流成分の低減は、液晶LCの寿命を向上し、液晶表示画面の切り替え時に前の画像が残るいわゆる焼き付きを低減することができる。

前述したように、ゲート電極GTはi型半導体層ASを完全に覆うよう大きくされている分、ソース電極SD1、ドレイン電極SD2とのオーバラップ面積が増え、したがって寄生容量 C_{gs} が大きくなり、中点電位 V_{1c} はゲート(走査)信号 V_g の影響を受け易くなるという逆効果が生じる。しかし、保持容量素子Caddを設けることによりこのデメリットも解消することができる。

保持容量素子Caddの保持容量は、画素の寄込特性から、液晶容量 C_{pix} に対して4～8倍(4・ $C_{pix} < C_{add} < 8 \cdot C_{pix}$)、重ね合わせ容量 C_{gs} に対して8～32倍(8・ $C_{gs} < C_{add} < 32 \cdot C_{gs}$)

程度の値に設定する。

〈保持容量素子 Cadd 電極線の接続方法〉

容量電極線としてのみ使用される最終段の走査信号線 GL (または初段の走査信号線 GL) は、第 8 図に示すように、共通透明画素電極ITO2 (V_{com}) に接続する。共通透明画素電極ITO2 は、第 2B 図に示すように、液晶表示装置の周縁部において銀ペースト材 SL によって外部引出配線に接続されている。しかも、この外部引出配線の一部の導電層 (g1 および g2) は走査信号線 GL と同一製造工程で構成されている。この結果、最終段の走査信号線 (容量電極線) GL は、共通透明画素電極ITO2 に簡単に接続することができる。

または、第 8 図の点線で示すように、最終段 (初段) の走査信号線 (容量電極線) GL を初段 (最終段) の走査信号線 GL に接続してもよい。なお、この接続は液晶表示部内の内部配線あるいは外部引出配線によって行なうことができる。

〈保持容量素子 Cadd の走査信号による直流分相

$$+ (C_{add}/C) \cdot (V_1 + V_2)$$

$$\Delta V_s = -(C_{add}/C) \cdot V_1$$

ここで、走査信号線 GL に印加される駆動電圧が充分であれば (下記【注】参照)、液晶 LC に加わる直流電圧は、次式で表される。

$$\Delta V_s + \Delta V_o = (C_{add} \cdot V_2 - C_{gs} \cdot V_1) / C$$

したがって、 $C_{add} \cdot V_2 = C_{gs} \cdot V_1$ とすると、液晶 LC に加わる直流電圧は 0 になる。

【注】時刻 t1, t2 で駆動電圧 V_i の変化分が中点電位 V_{1c} に影響を及ぼすが、t2 ~ t3 の期間に中点電位 V_{1c} は信号線 X_i を通じて映像信号電位と同じ電位にされる (映像信号の十分な書き込み)。液晶 LC にかかる電位は薄膜トランジスタ TFT がオフした直後の電位でほぼ決定される (薄膜トランジスタ TFT のオフ期間がオン期間より圧倒的に長い)。したがって、液晶 LC にかかる直流分の計算は、期間 t1 ~ t3 はほぼ無視でき、薄膜トランジスタ TFT がオフ直後の電位、すなわち時刻 t3, t4 における過渡時の影響を考えればよい。なお、映像信号はフレーム毎、あ

る>

この液晶表示装置は、先に本願出願人によって出願された特願昭62-95125号に記載される直流相殺方式 (DC キャンセル方式) に基づき、第 10 図 (タイムチャート) に示すように、走査信号線 GL の駆動電圧を制御することによってさらに液晶 LC に加わる直流成分を低減することができる。第 10 図において、V_i は任意の走査信号線 GL の駆動電圧、V_{i+1} はその次段の走査信号線 GL の駆動電圧である。V_{ee} は映像信号線 DL に印加されるロウレベルの駆動電圧 V_{dain}、V_{dd} は映像信号線 DL に印加されるハイレベルの駆動電圧 V_{dmax} である。各時刻 t = t₁ ~ t₄ における中点電位 V_{1c} (第 9 図参照) の電圧変化分 $\Delta V_1 \sim \Delta V_4$ は、画素の合計の容量 C = C_{gs} + C_{pix} + C_{add} とすると、次式で表される。

$$\Delta V_1 = -(C_{gs}/C) \cdot V_2$$

$$\Delta V_2 = +(C_{gs}/C) \cdot (V_1 + V_2)$$

$$- (C_{add}/C) \cdot V_2$$

$$\Delta V_3 = -(C_{gs}/C) \cdot V_1$$

るいはライン毎に極性が反転し、映像信号そのものによる直流分は零とされている。

つまり、直流相殺方式は、寄生容量 C_{gs} による中点電位 V_{1c} の引き込みによる低下分を、保持容量素子 C_{add} および次段の走査信号線 (容量電極線) GL に印加される駆動電圧によって押し上げ、液晶 LC に加わる直流成分を極めて小さくすることができる。この結果、液晶表示装置は液晶 LC の寿命を向上することができる。もちろん、遮光効果を上げるためにゲート電極 GT を大きくした場合、それに伴って保持容量素子 C_{add} の保持容量を大きくすればよい。

以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施例に基づき具体的に説明したが、この発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

たとえば、上述実施例においては、ゲート電極形成 → ゲート絶縁膜形成 → 半導体層形成 → ソース・ドレイン電極形成の逆スタガ構造を示したが、上

下關係または作る順番がそれと逆のスタガ構造でもこの発明は有効である。また、上述実施例においては、無機透明膜ITFがITO膜または収化シリコン膜からなる場合について説明したが、他の無機透明膜を用いててもよい。

【発明の効果】

以上説明したように、この発明に係るカラー液晶表示装置においては、無機透明膜がO₂、H₂Oの透過を防止するから、カラーフィルタの色調が劣化することなく、また無機透明膜により保護膜を形成する際のめれ性が均一となるから、保護膜の膜厚が均一である。このように、この発明の効果は顕著である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は第2A図等に示したカラー液晶表示装置の液晶表示部の一部を示す断面図、第2A図はこの発明が適用されるアクティブ・マトリックス方式のカラー液晶表示装置の液晶表示部の一画素を示す要部平面図、第2B図は第2A図のII-B-II B切断線で切った部分とシール部周辺部の

断面図、第2C図は第2A図のII-C-II C切断線における断面図、第3図は第2A図に示す画素を複数配置した液晶表示部の要部平面図、第4図～第6図は第2A図に示す画素の所定の層のみを描いた平面図、第7図は第3図に示す画素の恒圧層とカラーフィルタ層のみを描いた要部平面図、第8図はアクティブ・マトリックス方式のカラー液晶表示装置の液晶表示部を示す等価回路図、第9図は第2A図に記載される画素の等価回路図、第10図は直流駆動方式による走査信号線の駆動電圧を示すタイムチャートである。

SUB…透明ガラス基板

GL…走査信号線

DL…映像信号線

GI…絶縁膜

GT…ゲート電極

AS…i型半導体層

SD…ソース電極またはドレイン電極

PSV…保護膜

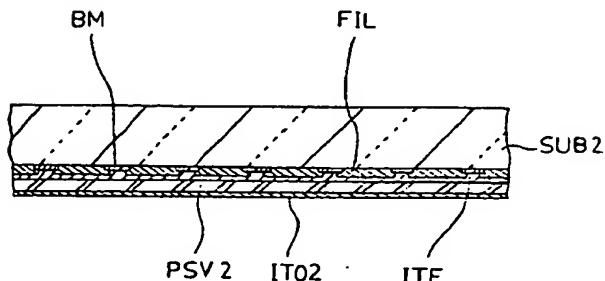
BM…遮光膜

BEST AVAILABLE COPY

第1図

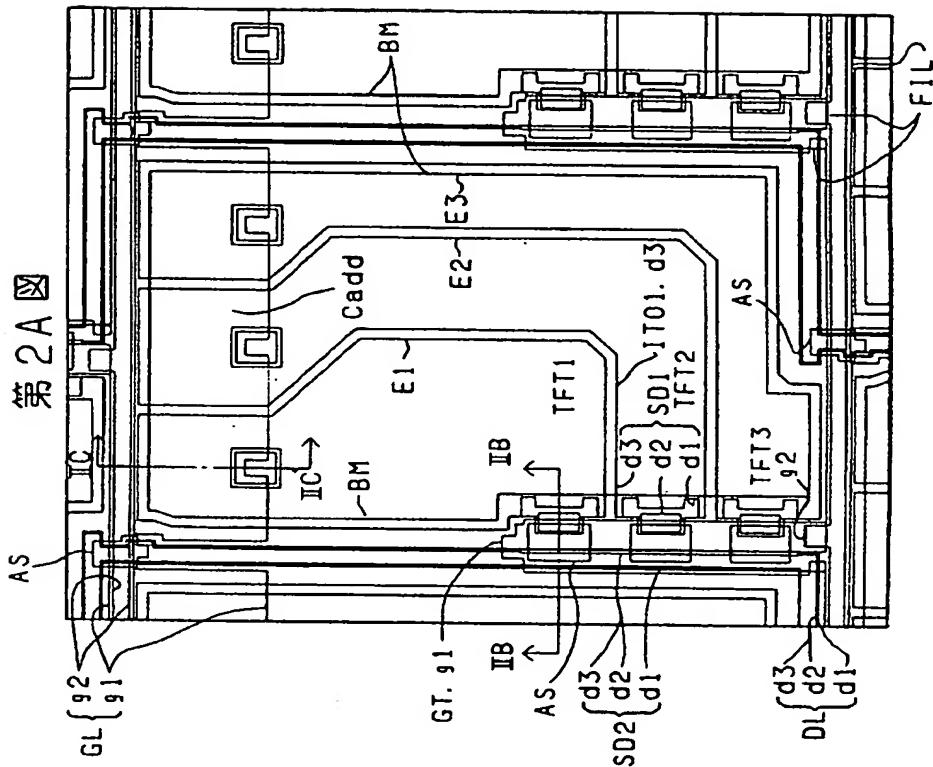
LC…液晶
TFT…薄膜トランジスタ
ITO…透明画素電極
g, d…導電膜
Cadd…保持容量粒子
Cgs…寄生容量
Cpix…液晶容量
ITF…無機透明膜

代理人弁理士小川勝男



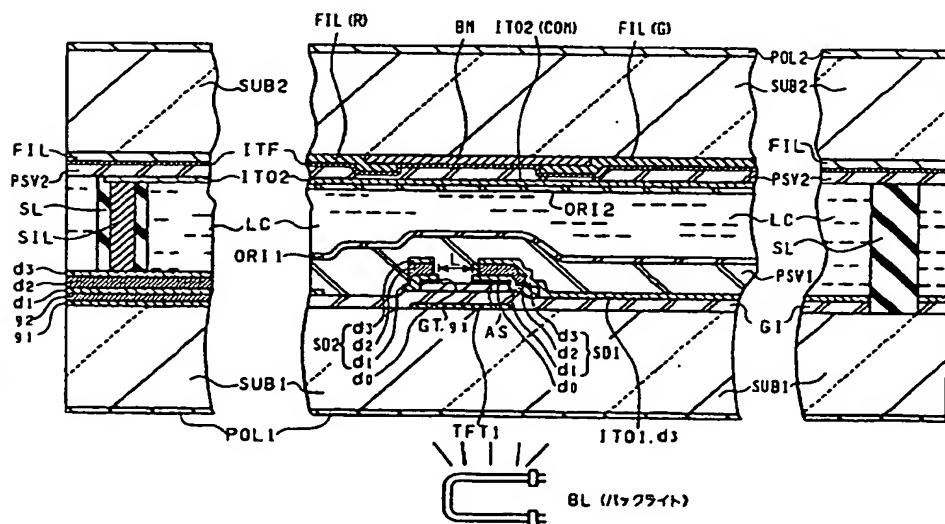
FIL…カラーフィルタ
PSV2…保護膜
ITF…無機透明膜

BEST AVAILABLE COPY

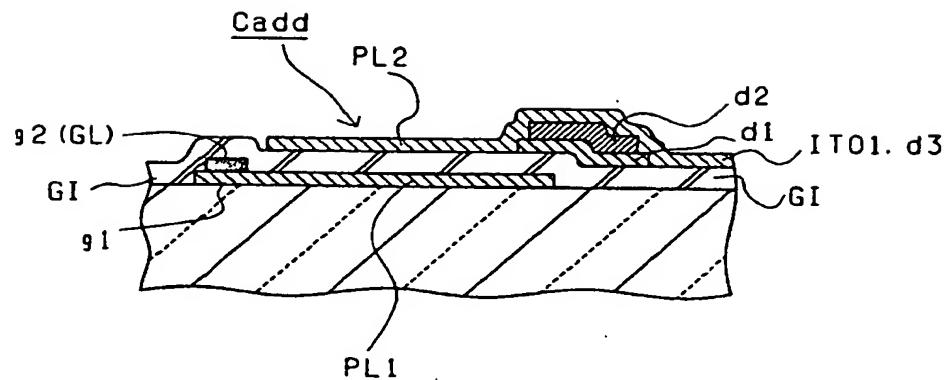


第2B図

POL1, POL2 - 偏光板
 SUB2 - 上部ガラス基板
 FIL - カラーフィルタ
 PSV2 - カラーフィルタの保護膜
 ITO2 - 共通透明電極
 ORI2 - 上部配向膜
 LC - 液晶
 ORI1 - 下部配向膜
 BM - ブラックマトリックス
 PSV1 - TFTの保護膜
 ITO1(d3) - 透明電極
 SD - ソース・ドレイン電極
 (d1~d3)
 AS - i型半導体層
 GI - ゲート電極
 GT - ゲート電極 (g1, g2)
 SUB1 - 下部ガラス基板
 BL - バックライト

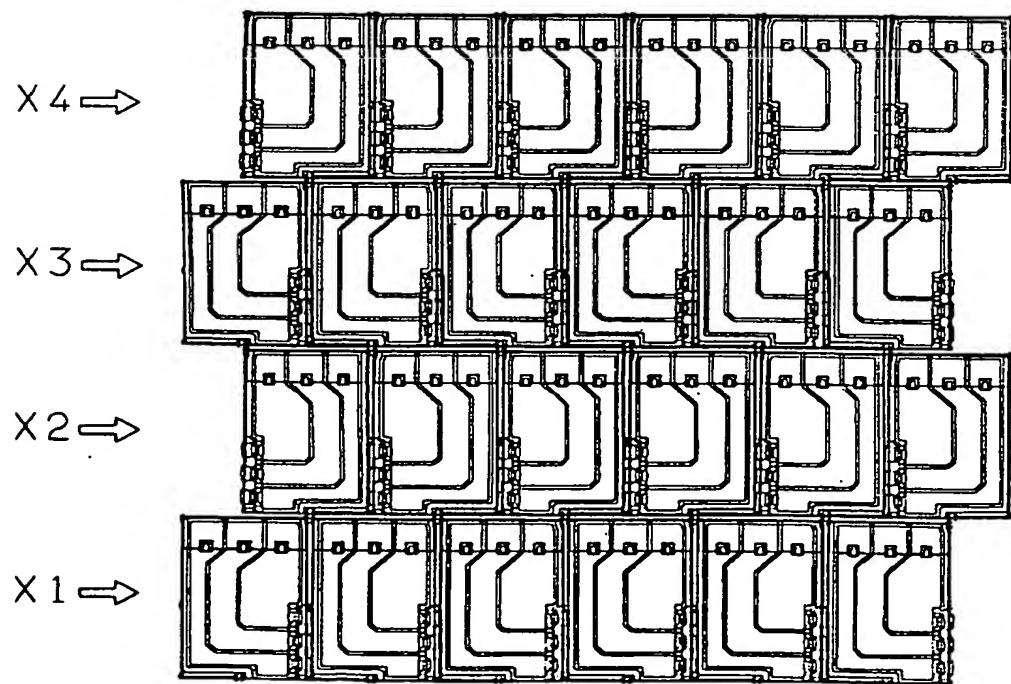


第2C図

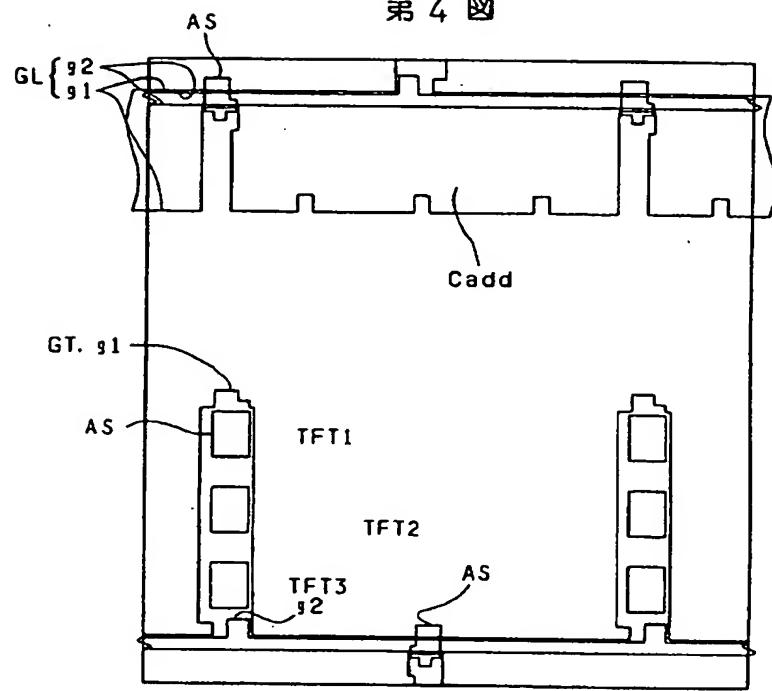


BEST AVAILABLE COPY

第3図



第4図



第5図

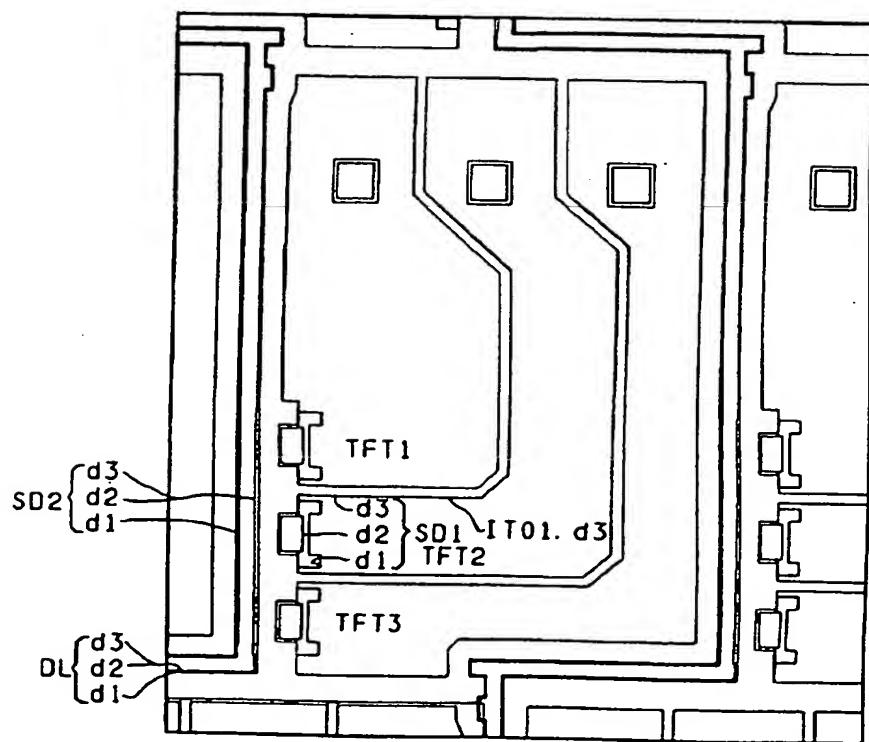
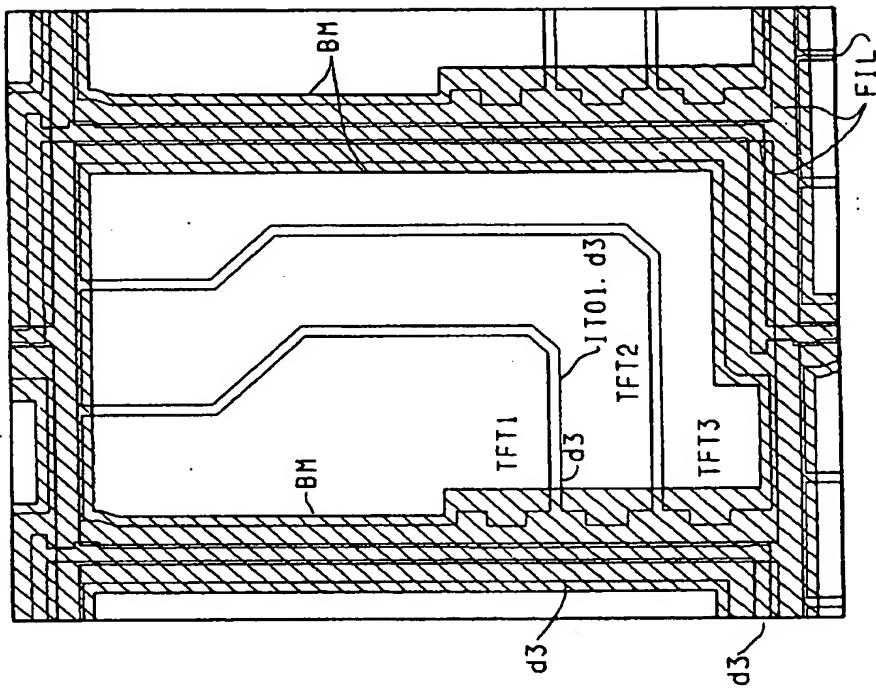
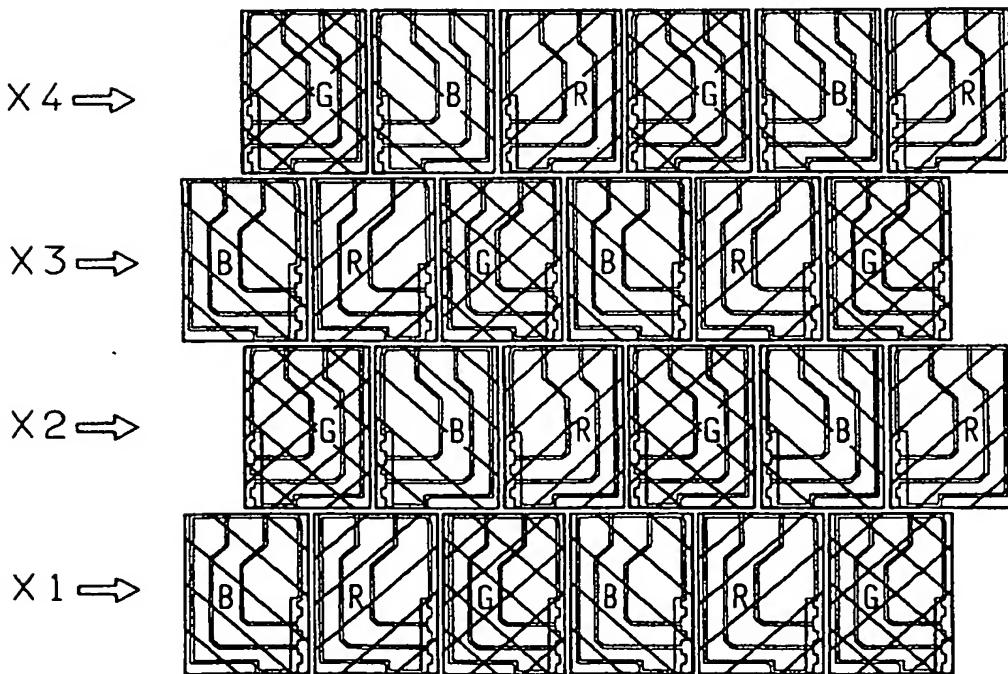


圖 6
第

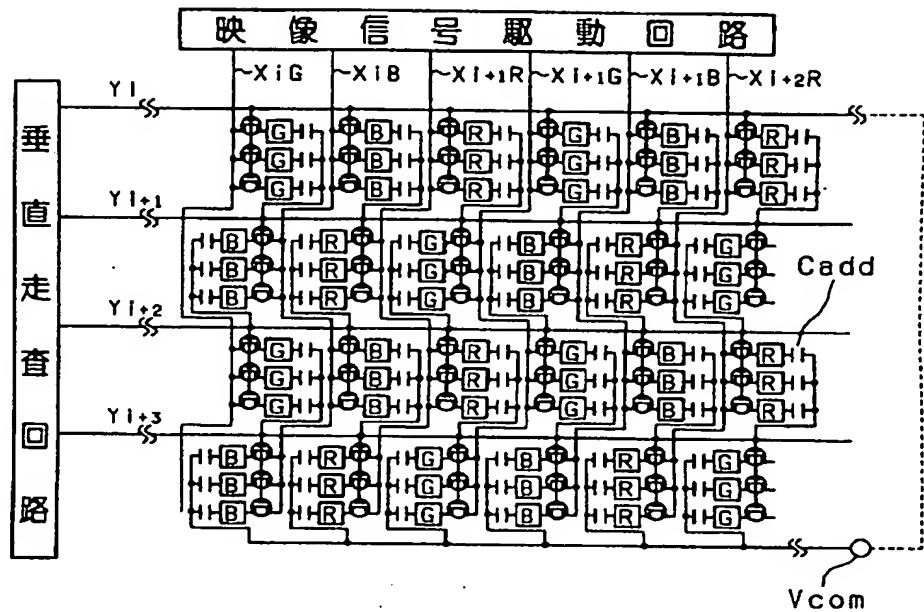


BEST AVAILABLE COPY

第7圖

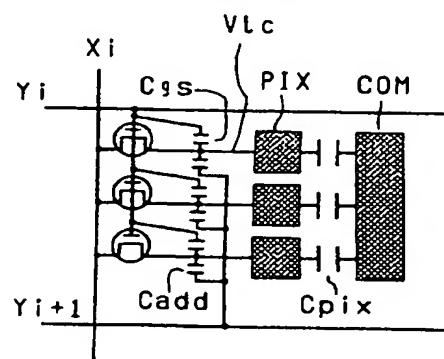


第8図

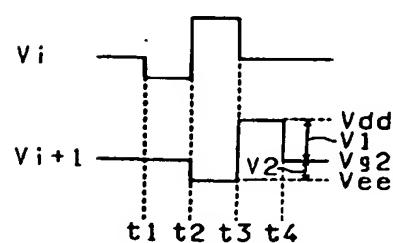


BEST AVAILABLE COPY

第9図



第10図



第1頁の続き

②発明者 背木

晃 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所茂原工場
内